

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 09009509  
PUBLICATION DATE : 10-01-97

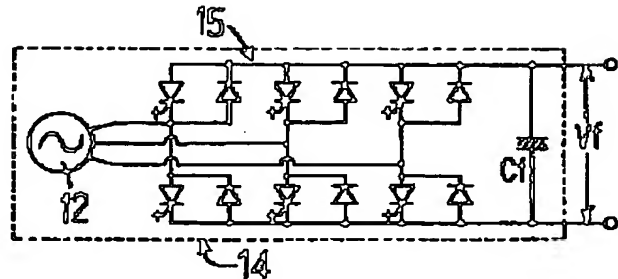
APPLICATION DATE : 16-06-95  
APPLICATION NUMBER : 07150114

APPLICANT : NISSIN ELECTRIC CO LTD;

INVENTOR : KAWAKAMI NORIKAZU;

INT.CL. : H02J 3/18

TITLE : SELF-EXCITED REACTIVE POWER  
COMPENSATION DEVICE



**ABSTRACT :** PURPOSE: To provide a self-excited reactive power compensation device which suppresses a DC-side overvoltage of a PWM inverter and thereby reduces the capacity of a capacitor part.

**CONSTITUTION:** Regarding a self-excited reactive power compensation device which is equipped with a rectangular-wave inverter of a large capacity and low-speed response having a first inverter part and a first DC power supply part and with a high-frequency PWM inverter of a small capacity and high-speed response having a second inverter part and a second DC power supply part 14 and connected in series to the rectangular-wave inverter and generates a reactive power for compensation by subjecting an addition value of the respective output voltages of the rectangular-wave and PWM inverters to an amplitude control in the same phase as a system voltage, the second DC power supply part 14 is equipped with a self-excited PWM converter 15 of which the input side is connected to an AC power source 12 and which delivers an output through AC-DC conversion and subjects a power to a regenerative control for the power source 12 side when a DC voltage comes to a prescribed level or above, and with a capacitor part Cf which is charged by the PWM converter 15 and supplies a DC power to the second inverter part.

**COPYRIGHT:** (C)1997,JPO



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-9509

(43)公開日 平成9年(1997)1月10日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

H 0 2 J 3/18

識別記号

庁内整理番号

9470-5G

F I

H 0 2 J 3/18

技術表示箇所

D

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 4 頁)

(21)出願番号

特願平7-150114

(22)出願日

平成7年(1995)6月16日

(71)出願人 000003942

日新電機株式会社

京都府京都市右京区梅津高畝町47番地

(72)発明者 川上 了司

京都府京都市右京区梅津高畝町47番地 日

新電機株式会社内

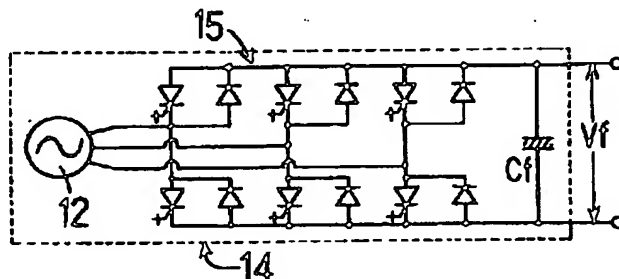
(74)代理人 弁理士 江原 省吾 (外2名)

(54)【発明の名称】 自動式無効電力補償装置

(57)【要約】

【目的】 PWMインバータの直流側過電圧を抑制してコンデンサ部の容量を低減した自動式無効電力補償装置を提供する。

【構成】 第1インバータ部及び第1直流給電部を有する大容量低速応答の矩形波インバータと、第2インバータ部及び第2直流給電部14を有し、且つ、矩形波インバータに直列接続した小容量高速応答の高周波PWMインバータとを具備し、矩形波及びPWMインバータ各出力電圧の加算値を系統電圧と同位相で振幅制御することにより補償用無効電力を発生する自動式無効電力補償装置において、第2直流給電部14は、入力側を交流電源12に接続して交直変換出力して直流電圧が所定レベル以上になった場合、電源12側に電力を回生制御する自動式PWMコンバータ15と、PWMコンバータ15により充電されて第2インバータ部に直流給電するコンデンサ部Cfとを具備する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 直交変換用第1インバータ部及び上記第1インバータ部に直流給電する第1直流給電部を有する大容量低速応答の矩形波インバータと、直交変換用第2インバータ部及び上記第2インバータ部に直流給電する第2直流給電部を有し、且つ、上記矩形波インバータに直列接続した小容量高速応答の高周波PWMインバータとを具備し、上記矩形波及びPWMインバータ各出力電圧の加算値を系統連系インピーダンスを介して系統電圧と同位相で振幅制御することにより補償用無効電力を発生する自励式無効電力補償装置において、

上記PWMインバータ用第2直流給電部は、入力側を交流電源に接続して交直変換出力すると共に、出力側の直流電圧が所定レベル以上になった場合、電源側に電力を回生制御する自励式PWMコンバータと、上記PWMコンバータにより充電されて第2インバータ部に直流給電するコンデンサ部とを具備したことを特徴とする自励式無効電力補償装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、アーク炉等の無効電力変動の大きい負荷のフリッカ、電圧変動対策用として好適な自励式静止型無効電力補償装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】電力系統では、無効電力変動により系統電圧変動を引き起こす大容量のアーク炉、電車負荷、鉄鋼圧延負荷等の変動負荷に対しては、系統電源とその変動負荷との間に変動負荷による無効電力を補償する無効電力補償装置を設けており、その一例として自励式静止型無効電力補償装置（自励式SVC）を図2（a）の一般的系統の等価回路を参照して次に示す。図において

（Vs）は系統電源、（T）は系統連系用変圧器、（1）は負荷、（2）は系統母線、（3）は自励式静止型無効電力補償装置である。上記負荷（1）はアーク炉等の無効電力を発生するもので、系統母線（2）を介して系統電源（Vs）に接続される。無効電力補償装置（3）は、大容量（85%）で低損失、低速応答の矩形波インバータ（4）と、小容量（15%）で高損失、高速応答の高周波PWMインバータ（5）と、制御指令部（図示せず）とを具備し、変圧器（T）を介して系統母線（2）に接続することにより負荷（1）に並列に接続される。

【0003】矩形波インバータ（4）は、図2（b）に示すように、GTO等の複数のスイッチング素子からなる直交変換用第1インバータ部（6）と、第1インバータ部（6）に直流給電する第1直流給電部（7）とを有する。上記第1直流給電部（7）は、交流の三相補機電源（8）と、補機電源（8）に接続した充電器としての交直変換用ダイオードコンバータ（9）と、ダイオードコンバータ（9）に接続した直流充電用コンデンサ部

（Cb）とを具備する。そして、補機電源（8）の交流電圧をダイオードコンバータ（9）で直流変換してコンデンサ部（Cb）を直流充電し、コンデンサ部（Cb）の直流電圧（Vb）から第1インバータ部（6）にて系統電圧（Vs）と等しい基本周波数（50、60Hz）で120°幅の固定矩形波ベース電圧（Vp）を発生する。尚、補機電源（8）は直流充電して系統連系した後、切り離される。

【0004】又、PWMインバータ（5）は、図2（b）と同様、複数のスイッチング素子からなる直交変換用第2インバータ部（10）と、第2インバータ部（10）に直流給電する第2直流給電部（11）とを有する。第2直流給電部（11）は、交流の三相補機電源（12）に接続した充電器としてのダイオードコンバータ（13）と、ダイオードコンバータ（13）に接続した直流充電用コンデンサ部（Cf）とを具備する。そして、コンデンサ部（Cf）の直流電圧（Vf）から無効電流打ち消し用補償電流を生成するための高周波の可変矩形波電圧成分（Vq）を発生する。この時、矩形波インバータ（4）とPWMインバータ（5）のスイッチング素子の定格容量やスイッチング周波数の違いでコンデンサ部（Cb）の直流電圧（Vb）とコンデンサ部（Cf）の直流電圧（Vf）とを同一に共通化することが出来ない。又、PWMインバータ（5）側から自己のコンデンサ部（Cf）を充電して直流電圧（Vf）の補充を行なうことが困難である。そこで、専用の補機電源（12）から直流電圧を補充して一定に維持すると共に、PWMインバータ（5）の内部損失電力の補充を行なう。

【0005】制御指令部は負荷電流（IL）及び母線電圧（VL）（無効電力補償装置と系統母線との接続点の電圧）を演算して負荷（1）の無効電力（QL）を算出する。そして、補償用無効電流指令値（Qs）を算出して出力指令用点弧パルス（P）を決定し、それをインバータ（4）に連続的に送出して補償用無効電力（Q）を連続的に出力制御する。

【0006】上記構成によれば、変流器（CT）等で負荷電流（IL）を検出し、負荷変動による無効電力変動を検知すると、矩形波及びPWM各インバータ（4）（5）のコンデンサ部（Cb）（Cf）で補償用無効電力（Q）を発生するための矩形波電圧を出力して変圧器（T）を介して系統母線（2）に供給し、補償用無効電力（Q）によって負荷変動による無効電力（QL）を打ち消す。上記無効電力（Q）は、 $Q = \{V_s \cdot (V_p + V_q) / X_s\}$ （ $X_s$ : 系統連系インピーダンス）で決まり、PWMインバータ（5）による電圧成分（Vq）を可変制御（振幅制御）して適宜、設定する。

【0007】尚、第2直流給電部（11）は充電器としてダイオードコンバータ（13）を使用しているため、PWMインバータ（5）の出力電圧制御により過渡的に負荷（1）から電力が供給されて直流電圧（Vf）が過電圧となり、インバータ停止することがある。そのため、コン

デンサ部(Cf)の容量を増やして過電圧を防止している。

#### 【0008】

【発明が解決しようとする課題】解決しようとする課題は、PWMインバータ(5)の第2直流給電部(11)の充電器としてダイオードコンバータ(13)を使用しているため、PWMインバータ出力電圧制御時に負荷(1)からの過渡的電力供給による直流側過電圧を抑制する必要がある、その結果、コンデンサ部(Cf)の容量が大きくなってコストが増大する点である。

#### 【0009】

・【課題を解決するための手段】本発明は、直交変換用第1インバータ部及び上記第1インバータ部に直流給電する第1直流給電部を有する大容量低速応答の矩形波インバータと、直交変換用第2インバータ部及び上記第2インバータ部に直流給電する第2直流給電部を有し、且つ、上記矩形波インバータに直列接続した小容量高速応答の高周波PWMインバータとを具備し、上記矩形波及びPWMインバータ各出力電圧の加算値を系統連系インピーダンスを介して系統電圧と同位相で振幅制御することにより補償用無効電力を発生する自励式無効電力補償装置において、上記第2直流給電部は、入力側を交流電源に接続して直交変換出力すると共に、出力側の直流電圧が所定レベル以上になった場合、電源側に電力を回生制御する自励式PWMコンバータと、上記PWMコンバータにより充電されて第2インバータ部に直流給電するコンデンサ部とを具備したことを特徴とする。

#### 【0010】

【作用】上記技術的手段によれば、PWMインバータ用第2直流給電部を、交流電源に接続したPWMコンバータと、PWMコンバータ出力に接続した直流充電用コンデンサ部とで構成し、PWMインバータの出力電圧制御により過渡的に負荷から電力供給されて直流電圧が所定レベル以上になると、PWMコンバータのAVR制御により電力を電源側に回生制御して直流側の過電圧を抑制する。

#### 【0011】

【実施例】本発明に係る自励式無効電力補償装置の実施例を図1を参照して以下に説明する。図1は本発明に係る自励式無効電力補償装置のPWMインバータ(5)の第2直流給電部(14)を示し、その直流出力に図2(b)に示す第2インバータ部(10)を接続する。図2(b)に示す部分と同一部分には同一参照符号を付してその説明を省略する。本発明装置の従来と相違する点は、PWMインバータ用第2直流給電部(14)の充電器として従来のダイオードコンバータ(13)に代替して自励式PWMコンバータ(15)を設けたことである。上記PWMコンバータ(15)はGTOとダイオードをフルブリッジ構成した三相フルブリッジコンバータで、直流回路電圧のAVR制御(自動定電圧制御)を基本とし、交

流電源側の力率が1.0となるように力率調整する機能を有する。そして、直流電圧(Vf)が所定レベル以上、例えば電源電圧以上の過電圧になると、PWMコンバータ(15)のAVR制御により電力を補機電源(12)側に回生制御する。

【0012】上記構成に基づき本発明の動作を次に説明する。まず従来同様、負荷変動による無効電力変動を検知すると、矩形波及びPWM各インバータ(4)(5)のコンデンサ部(Cb)(Cf)から補償用無効電力(Q)を発生するための矩形波電圧を出力して系統母線(2)に供給し、補償用無効電力(Q)で負荷変動による無効電力を打ち消す。

【0013】その際、まず矩形波及びPWMインバータ(4)(5)側の補機電源(8)(12)からそれぞれダイオードコンバータ(9)及びPWMコンバータ(15)のダイオードを経てコンデンサ部(Cb)(Cf)へ電流供給して初期直流充電する。この時、特にPWMインバータ(5)側でコンデンサ部(Cf)を初期充電する際、PWMコンバータ(15)のAVR制御の電圧指令をソフトスタートすることにより充電電圧を低電圧から徐々に上昇させてコンデンサ部(Cf)に流れる突入電流を抑制出来る。

【0014】そして、矩形波インバータ(4)の補機電源(8)を切り離した後、PWMインバータ(5)の出力電圧制御により過渡的に負荷(1)から電力が供給され、PWMインバータ(5)の直流電圧(Vf)が過渡的に上昇して所定レベル(例えば、電源電圧)以上の過電圧になると、AVR制御によりPWMコンバータ(15)のGTOを順次、ONして電力を直流側から電源(12)側に回生制御し、PWMインバータ(5)の直流側過電圧を抑制する。そして、電源(12)側で電力を消費するものがあれば、それにより回生電力を消費して直流電圧(Vf)が漸減する。

#### 【0015】

【発明の効果】本発明によれば、矩形波インバータとPWMインバータとを具備した自励式無効電力補償装置において、PWMインバータ用第2直流給電部を自励式PWMコンバータと直流充電用コンデンサ部とで構成し、PWMインバータの出力電圧制御により過渡的に負荷から電力が供給されて第2直流給電部の直流電圧が所定レベル以上の過電圧になると、PWMコンバータのAVR制御により電源側へ電力を回生制御したから、直流側過電圧を抑制してPWMインバータのコンデンサ部の容量を低減出来る。又、PWMインバータのコンデンサ部初期充電時は、PWMコンバータのAVR制御の電圧指令をソフトスタートすることにより突入電流を抑制出来、突入電流抑制用抵抗が不要になって部品点数及びコストを低減出来る。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る自励式無効電力補償装置の実施例



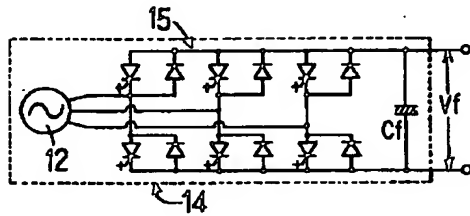
を示すPWMインバータの第2直流給電部の回路図である。

【図2】(a)は自励式無効電力補償装置の一般的系統の等価回路図である。(b)は矩形波インバータとPWMインバータの一例を示す回路図である。

【符号の説明】

- 12 交流電源
- 14 PWMインバータ用第2直流給電部
- 15 PWMコンバータ
- Cf 第2直流給電部のコンデンサ部
- Vf 直流電圧

【図1】



【図2】

